**Procesador digital de señales**

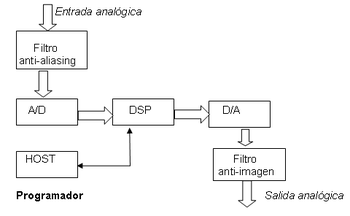
Un procesador digital de señales o DSP (sigla en [inglés](http://es.wikipedia.org/wiki/Idioma_ingl%C3%A9s) de *digital signal processor*) es un sistema basado en un procesador o [microprocesador](http://es.wikipedia.org/wiki/Microprocesador) que posee un [conjunto de instrucciones](http://es.wikipedia.org/wiki/Conjunto_de_instrucciones), un[hardware](http://es.wikipedia.org/wiki/Hardware) y un [software](http://es.wikipedia.org/wiki/Software) optimizados para aplicaciones que requieran operaciones numéricas a muy alta velocidad. Debido a esto es especialmente útil para el procesado y representación de[señales analógicas](http://es.wikipedia.org/wiki/Se%C3%B1al_anal%C3%B3gica) en tiempo real: en un sistema que trabaje de esta forma (tiempo real) se reciben muestras (samples en [inglés](http://es.wikipedia.org/wiki/Idioma_ingl%C3%A9s)), normalmente provenientes de un [conversor analógico/digital](http://es.wikipedia.org/wiki/Conversi%C3%B3n_an%C3%A1loga-digital)(ADC).

Funcionamiento

Se ha dicho que puede trabajar con señales analógicas, pero el DSP es un sistema [digital](http://es.wikipedia.org/wiki/Circuito_digital), por lo tanto necesitará un conversor analógico/digital a su entrada y digital/analógico en la salida. Como todo sistema basado en procesador programable necesita una [memoria](http://es.wikipedia.org/wiki/Memoria_de_ordenador) donde almacenar los datos con los que trabajará y el [programa](http://es.wikipedia.org/wiki/Programa_(computaci%C3%B3n)) que ejecuta.

Si se tiene en cuenta que un DSP puede trabajar con varios datos en paralelo y un diseño e instrucciones específicas para el procesado digital, se puede dar una idea de su enorme potencia para este tipo de aplicaciones. Estas características constituyen la principal diferencia de un **DSP** y otros tipos de procesadores.

Para adentrar en su funcionamiento se pondrá el ejemplo de un [filtro](http://es.wikipedia.org/wiki/Filtro_digital): el **DSP** recibirá valores digitales o samples procedentes de la señal de entrada, calcula qué salida se obtendrá para esos valores con el filtro que se le ha programado y saca esa salida. Un posible sistema basado en un **DSP** puede ser el siguiente:

[](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:DSP.PNG)

[http://bits.wikimedia.org/static-1.22wmf12/skins/common/images/magnify-clip.png](http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:DSP.PNG)

Ejemplo de un filtrado antialiasing.

La señal entrante entra directamente en un filtro antialiasing para evitar frecuencias superiores a la muestreada del conversor analógico-digital. Después se lleva a cabo el procesado digital en el módulo DSP, para después volverse a convertir en analógico y dar paso a la salida.

Arquitectura

Un **DSP** está diseñado teniendo en cuenta las tareas más habituales del procesado digital: sumas, multiplicaciones y retrasos (almacenar en memoria).

Los **DSP** abandonan la arquitectura clásica de Von Neumann, en la que datos y programas están en la misma zona de memoria, y apuestan por la denominada [Arquitectura Harvard](http://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura_Harvard). En una arquitectura Hardvard existen bloques de memoria físicamente separados para datos y programas. Cada uno de estos bloques de memoria se direcciona mediante buses separados (tanto de direcciones como de datos), e incluso es posible que la memoria de datos tenga distinta anchura de palabra que la memoria de programa (como ocurre en ciertos microcontroladores).

Los elementos básicos que componen un **DSP** son:

* Conversores en las entradas y salidas
* Memoria de datos, memoria de programa y [DMA](http://es.wikipedia.org/wiki/DMA).
* MACs: multiplicadores y acumuladores.
* ALU: [Unidad aritmético-lógica](http://es.wikipedia.org/wiki/Unidad_aritm%C3%A9tico-l%C3%B3gica).
* [Registros](http://es.wikipedia.org/wiki/Registro).
* PLL: Bucles enganchados en fase.
* PWM: Módulos de control de ancho de pulso.

**Procesamiento Digital de Señales**

Podemos decir que cuando realizamos cualquier proceso digital para modificar la representación digital de una señal estamos haciendo procesado digital. Este puede ser realizado por un circuito específico, es decir un procesador digital de señales (DSP).

Una posible definición de procesado digital de señales es la siguiente:

“El Procesado Digital de Señales se ocupa de la representación, transformación y manipulación de señales discretas desde el punto de vista de la información que contienen”

**Procesadores Digitales de Señales**

Los DSP o procesadores digitales de señal son microprocesadores específicamente diseñados para el procesado digital de señal. Algunas de sus características más básicas como el formato aritmético, la velocidad, la organización de la memoria o la arquitectura interna hacen que sean o no adecuados para una aplicación en particular, así como otras que no hay que olvidar, como puedan ser el coste o la disponibilidad de una extensa gama de herramientas de desarrollo. El término DSP se refiere a microprocesadores específicamente diseñados para realizar procesado digital de señal. Los DSP utilizan arquitecturas especiales para acelerar los cálculos matemáticos intensos implicados en la mayoría de sistemas de procesado de señal en tiempo real.

* **Filtro Digital**

Los filtro digital son una clase de sistemas discretos utilizados para extraer características desde el dominio de la frecuencia sobre señales muestreadas.

Un filtro digital es un sistema que, dependiendo de las variaciones de las señales de entrada en el tiempo y amplitud, se realiza un procesamiento matemático sobre dicha señal; generalmente mediante el uso de la Transformada rápida de Fourier; obteniéndose en la salida el resultado del procesamiento matemático o la señal de salida.

Los filtros digitales tienen como entrada una señal analógica o digital y en su salida tienen otra señal analógica o digital, pudiendo haber cambiado en amplitud, frecuencia o fase dependiendo de las características del filtro digital.

Comúnmente se usa para atenuar o amplificar algunas frecuencias.

El procesamiento interno y la entrada del filtro serán digitales, por lo que puede ser necesario una conversión analógica-digital o digital-analógica para uso de filtros digitales con señales analógicas.

En términos prácticos, el filtro deseado se realiza utilizando cómputo digital y se emplea para una señal que proviene de tiempo continuo seguido por una conversión analógico - digital.

* **Tiempo Real**

Una característica importante de los DSP es que trabajan a tiempo real, es decir, “A medida que el sistema recibe la señal, el sistema, en tiempos de respuesta muy reducidos, es capaz de dar la salida”, frente a la frecuencia fundamental de la señal.

* **Aplicaciones del DPS**

El procesamiento digital de señales ha permitido un significativo logro en aplicaciones como telecomunicaciones, imágenes médicas, radar y sonar, reproducción de música de alta fidelidad entre otros.

* **Tipos de Arquitecturas**

1. **Von Neumann**

\_ a\*b = 3 ciclos



1. **Harvard**

\_ Dato e instrucción se obtienen en un solo ciclo

\_ a\*b = 2 ciclos



1. **Súper Harvard**

\_ Cache de instrucciones

\_ 2º dato en la memoria de programa



\_ Controlador I/O

\_ DMA (autónomo, Memoria interna – externa)

\_ Puertos serie alta velocidad

* **MAC**

La característica más importante de los DSP es la posibilidad de realizar la operación de multiplicar - acumular (MAC) en un solo ciclo de instrucción. Para poder ejecutar esta instrucción en un solo ciclo, los DSP integran un multiplicador y un acumulador en el camino principal del procesador. Además para permitir series de operaciones de multiplicación-acumulación evitando desbordamientos aritméticos, generalmente disponen de un número de bits extra en el acumulador para permitir el crecimiento del resultado.